

DIAGRAMES DE FLUX INTERACTIUS

M. Dolors Grau; Sergi Latres; Cristian Carrión

Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa – UPC
Av. Bases de Manresa, 61-73 08242 Manresa
dolors@emrn.upc.edu

Paraules clau: interactivitat, equipaments, enginyeria química

Resum

En l'estudi dels processos químic-industrials és indispensable la utilització dels diagrames de flux per tal de poder seguir el desenvolupament del procés. Aquests diagrames poden ser més o menys detallats, però en tots els casos es redueixen a un conjunt de línies que connecten esquemes dels diferents equipaments. La seva interpretació pot arribar a ser complexa si no es coneix molt a fons el funcionament del procés, que permet des de la matèria primera que ens proporciona la natura, arribar a obtenir un producte útil. En aquest treball el que es pretén és facilitar aquest aprenentatge d'interpretació dels diagrames de flux, de manera que en cada equipament es pot interactuar, rebent així informació addicional en format escrit o d'imatge. S'ha donat especial importància al fet de poder disposar de les imatges dels equipaments, de manera que la utilització d'aquest material es converteix en una visita virtual a l'empresa. A la vegada, s'hi ha incorporat l'explicació escrita de que és el que està succeint en cada aparell determinat. Aquest material ha de permetre poder seguir de manera molt més àgil l'obtenció dels productes, que en la majoria dels casos es limita a un esquema en blanc i negre acompanyat d'una explicació escrita difícil d'interpretar.

1. Objectius

L'objectiu d'aquest treball consisteix en facilitar l'estudi dels processos químic industrials, a partir de la utilització de diagrames de flux interactius.

La indústria química esquematitza els seus processos mitjançant un seguit de diagrames que interconnecten els diferents equipaments que intervenen en el procés. Aquests diagrames són esquemes (en blanc i negre) gens atractius, i que en ocasions es fan força difícils d'interpretar.

Es tractarà de facilitar aquest procés d'aprenentatge en la interpretació dels diagrames de flux, de manera que el procés químic-industrial quedi molt més clar, de cara al seu estudi en profunditat.

2. Introducció

Dins de l'enginyeria química té una especial importància la descripció dels processos químic-industrials, que permeten a partir de les matèries primeres que ens proporciona la natura obtenir els productes útils que ens fan més fàcil la vida diària. Tots aquest processos es porten a terme gràcies a un seguit d'operacions que es poden classificar en dos grans grups:

- Operacions de caràcter físic: l'emmagatzematge, la trituració, la dissolució, l'escalfament/refredament, la filtració, la destil·lació, l'evaporació, l'absorció, ...
- Operacions de caràcter químic: el reactor

Les operacions físiques són moltes més i molt voluminoses, tot i així, el reactor es considera el cor de la planta química, ja que en el seu interior es dona la transformació química que és la que caracteritza a cada procés.

Aquest conjunt nombrós d'operacions es representa gràficament mitjançant els diagrames de flux. Aquests poden ser de dos tipus:

- Esquemàtics
- Constructius

Els primers són en realitat diagrames de blocs (Fig. 1). Cada aparell es simbolitza amb un rectangle i el diagrama queda representat per un conjunt de rectangles units amb línies que indiquen els fluxos de matèria. La seva interpretació és simple si es vol tenir una idea de què és el que succeeix, però no donen cap informació de com succeeix. Els segons són molt més detallats (Fig.2), en el sentit de què cada equipament es representa amb un esquema, que intenta simular la seva forma real. Tot i així, poden acabar sent molt més complexes que els anteriors, donat que el diagrama ha de ser molt més gran i clar per tal de poder ser interpretat. A les Fig. 1 i 2 es poden veure els dos tipus de diagrames corresponents a un mateix procés: l'obtenció de l'àcid sulfúric a partir de la pirita.

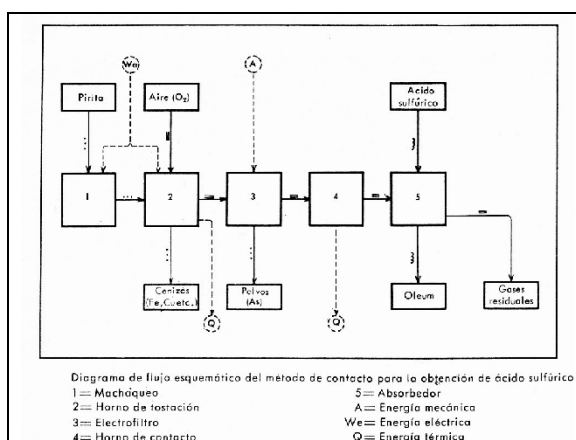


Fig. 1 DF esquemàtic-obtenció de H_2SO_4

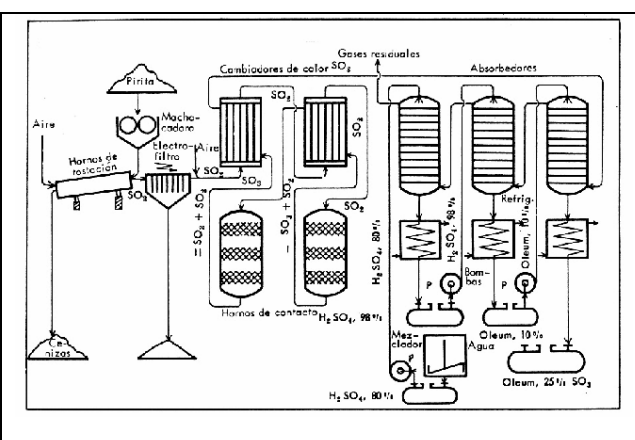


Fig. 2 DF constructiu-obtenció de H_2SO_4

En ambdós casos el diagrama acostuma a anar acompanyat d'un text escrit que va indicant la seqüència de passos per tal d'anar seguint les línies de flux. El seu estudi no acostuma a ser gens àgil per l'estudiant, i la prova es té quan s'intenta que siguin ells mateixos els que interpretin un diagrama representat i expliquen què és el què significa.

En aquest treball s'han elaborat diagrames de flux, partint de l'esquema original, en format interactiu. D'aquesta forma, clicant sobre cada equipament es pot obrir o bé una fotografia de l'aparell real, o fins i tot pot aparèixer una explicació que ajudi a la seva interpretació.

Aquests diagrames poden arribar a ser una visita virtual a l'empresa. Si bé és cert que resulta molt interessant la visita *in situ* d'empreses que realitzin un procés determinat,

també ho és el fet del temps que això significa. Es poden fer algunes visites, però no es poden veure tots els processos que s'expliquen a classe sobre el terreny. D'altra banda, en ocasions, si el procés està en marxa, es fa difícil poder arribar a identificar alguns dels equipaments que s'han explicat a classe, ja que no és permès d'aproximar-s'hi i no es pot observar el seu interior. El fet de poder disposar de fotografies dels aparells reals que s'estan estudiant en cada procés fa molt més atractiu l'estudi dels diagrames, i ajuda a interpretar millor que és el què hi succeeix.

3. Descripció del treball

En primer terme la idea era disposar de diagrames interactius que permetin veure les fotografies reals dels aparells que s'hi troben representats. En aquest sentit es va realitzar un primer treball amb el tema d'obtenció d'energia elèctrica a partir del carbó. El segon treball ha consistit en dibuixar el diagrama de flux des de zero, de manera que s'han pogut introduir els fluxos tant de matèria com d'energia totalment en moviment. Això ha estat possible pel fet de què s'ha elaborat tota l'aplicació utilitzant Flash. En aquest cas s'ha preparat el material corresponent a una planta de tractament i aprofitament energètic de purins.

3.1. Obtenció d'energia elèctrica a partir del carbó

El diagrama de flux correspon a una central tèrmica de carbó convencional, i es pot observar en detall cada equipament que hi intervé. Es disposava d'un diagrama de flux constructiu ja existent i el que es va fer és colorejar-lo. A partir d'aquí, es van adaptar dos diagrames un correspon al circuit dels sòlids: combustible i cendres, i l'altre al circuit de l'aigua: de calderes i de refrigeració. D'aquesta forma es pot accedir a un o altre circuit clicant:

- Circuit del combustible (Fig. 3)
- Circuit de l'aigua (Fig. 4)

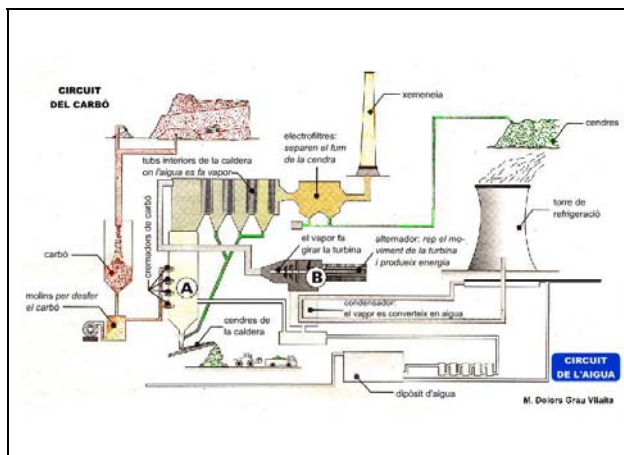


Fig. 3 Circuit del combustible

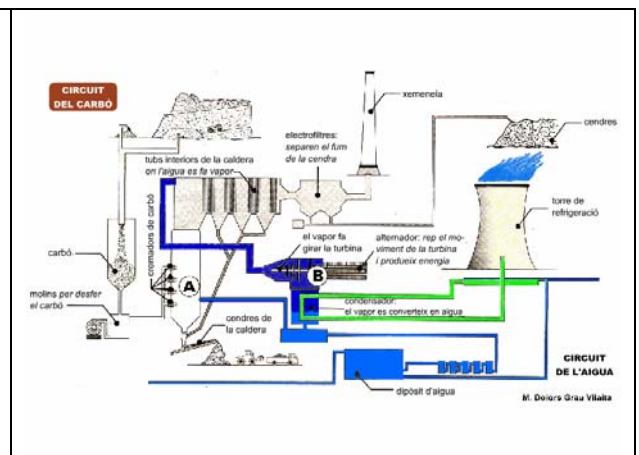


Fig. 4 Circuit de l'aigua

Dins de cada diagrama sobre cada aparell es pot ampliar la informació. En posar-se damunt l'equipament en qüestió es fa més gran i prement s'entra a una seqüència de

fotografies que permet descobrir els detalls del seu funcionament (Fig. 5 i 6). En acabar la seqüència es retorna al diagrama de flux.



Fig. 5 Detalls dels molins de carbó.



Fig. 6 Detall de l'interior de la torre.

L'avantatge de la utilització d'aquests diagrames queda reflectida en les Fig.7 i 8, on es pot veure l'aspecte de la turbina i l'alternador en una visita real o l'aspecte que tenen en el diagrama de flux interactiu, en el que es poden mostrar tots els detalls de l'interior dels aparells.



Fig. 7 Aspecte de la turbina i l'alternador en funcionament.



Fig. 8 Detalls de la turbina i l'alternador en el diagrama de flux interactiu.

Aquesta primera experiència ha estat molt ben acollida pels estudiants de manera que la projecció s'ha passat a classe, conduïda pel professor com si realment s'estés efectuant una visita virtual a una central tèrmica. No obstant, s'ha observat que era important la presentació de l'aplicació per part del professor, ja que els comentaris respecte els detalls de cada aparell es feien imprescindibles. Per aquest motiu s'ha anat un pas més enllà i s'ha elaborat una segona aplicació molt més interactiva i ben presentada, en què s'hi han inclòs les definicions teòriques necessàries.

3.2. Planta de tractament i aprofitament energètic de purins

En aquest cas la presentació és molt més completa, amb un índex de continguts, que es troba en un menú lateral on es pot triar el que es vol visualitzar (Fig. 9):



Fig. 9 Pàgina principal de la presentació.

- el circuit general i les fotografies
- apartats concrets del circuit:
 - de recepció
 - del digestor anaerobi
 - separador de fases
 - d'acidificació/desgasificació
 - d'evaporació/condensació
 - d'assecat
 - d'energia

Circuit general i fotografies

En el circuit general (Fig. 10) apareixen tots els equips de la instal·lació units per línies de traç continu, en diferents colors, pel recorregut de:

- l'aigua
- l'àcid sulfúric
- el purí
- l'aire

També apareixen línies en traç discontinu pel recorregut dels:

- gasos
- fluxos d'energia

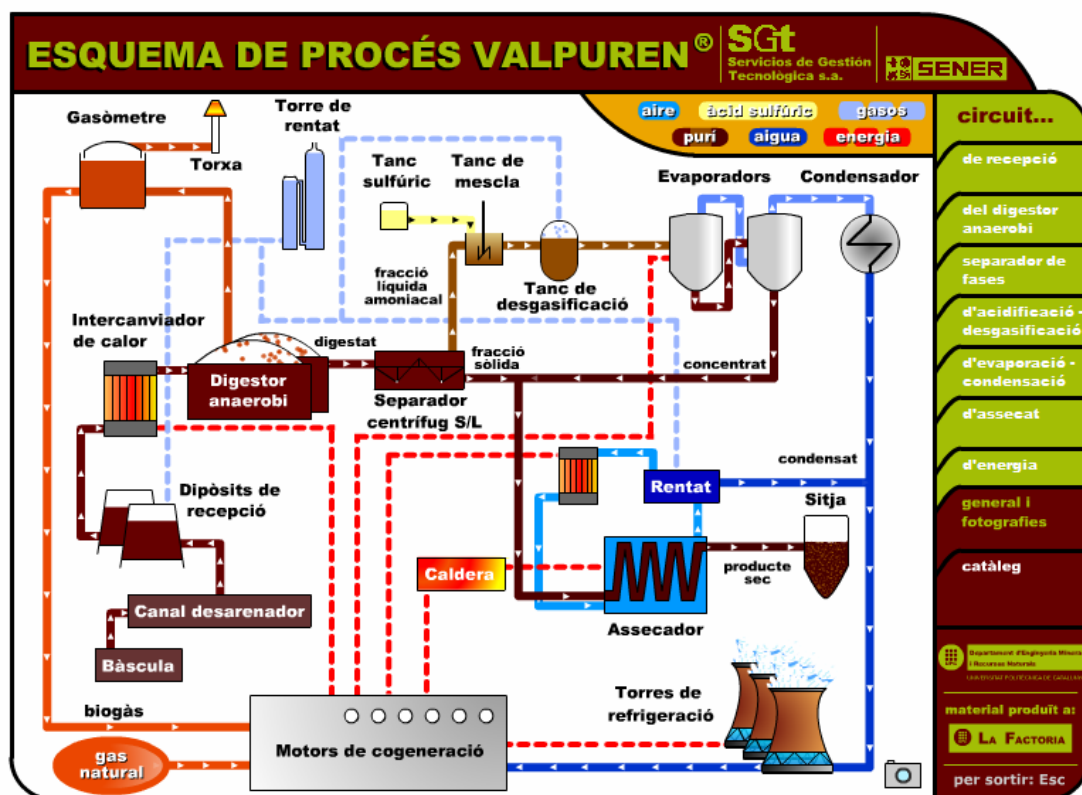


Fig. 10 Imatge del circuit general.

Aquest circuit és dinàmic en aparèixer no està colorejat , i els fluxos van avançant fins que finalment adquireix l'aspecte que es veu a la Fig. 10.

A la part inferior de la pantalla apareix una camera fotogràfica, que permet accedir a les fotografies i explicacions corresponents a cada equipament. En forma de rodet simulat es van presentant les diferents fotografies de cada equip i la seva explicació (Fig. 11). A la part superior de la pantalla apareix l'esquema dels diferents equips, que permet la navegació. Concretament es pot ampliar la informació i disposar d'imatges dels següents apartats:

- Àrea de recepció
- Intercanviador de calor
- Digestor
- Separador centrífug
- Gasòmetre
- Acidificació
- Evaporadors
- Torre de rentat
- Assecat
- Torres de refrigeració
- Motors
- Sitja

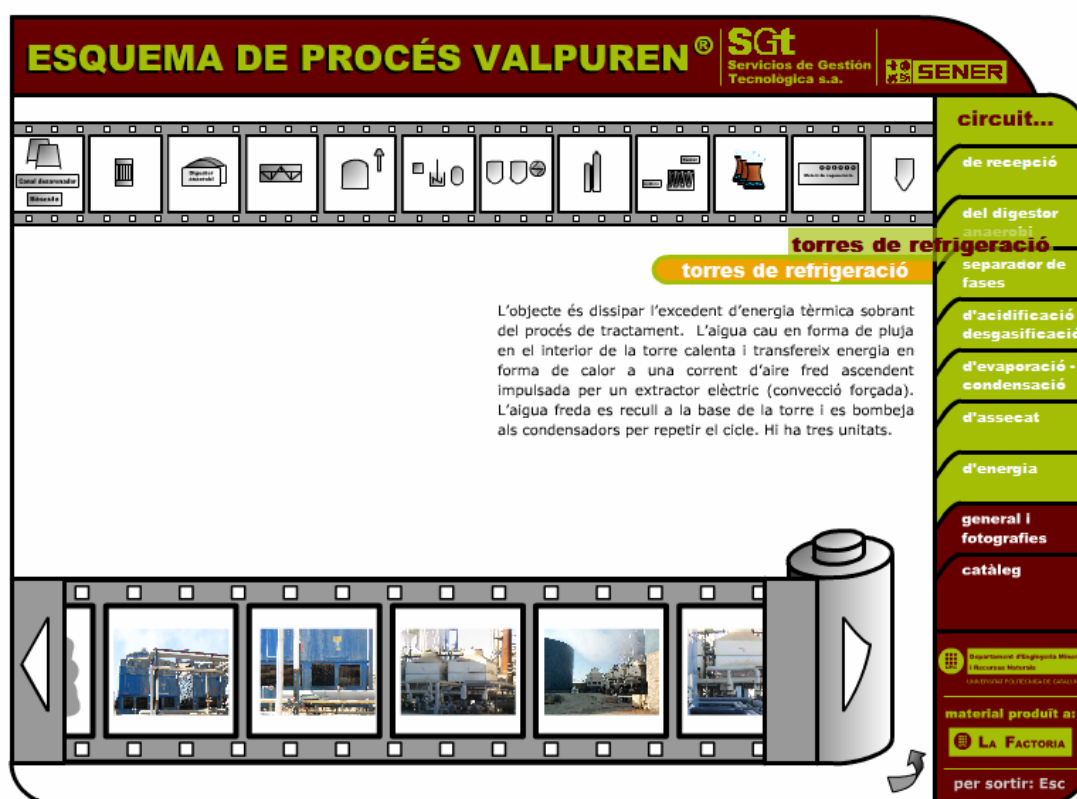


Fig. 11 Imatge inicial en escollir Torres de refrigeració (menú superior).

En prémer per exemple la segona imatge del rodet apareix aquesta imatge en una mida més gran (Fig. 12).



Fig. 12 Ampliació d'una de les fotografies del rodet de Torres de refrigeració.

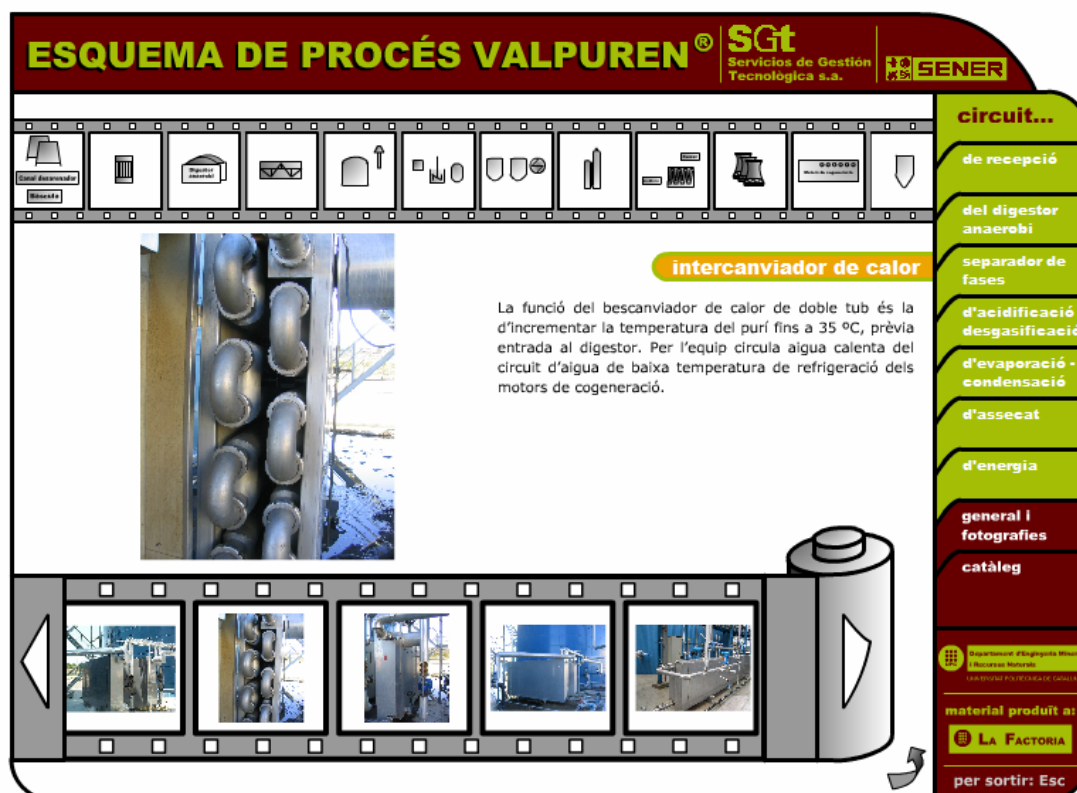


Fig. 13 Ampliació d'una de les fotografies del rodet d'Intercanviadors de calor.

El rodet disposa d'una fletxa a la dreta i una altra a l'esquerra que permeten anar accedint a totes les fotografies que s'hi han incorporat.

Si per exemple és prem a la figura corresponent a Intercanviadors de calor dins del menú de la Fig. 11, apareix la Fig. 13.

Circuits ...

En prémer a cada circuit en particular, una vegada escollida l'opció es pot veure la zona del diagrama de flux en la que intervé el corrent triat, quedant la resta de diagrama en segon terme (Fig. 14).

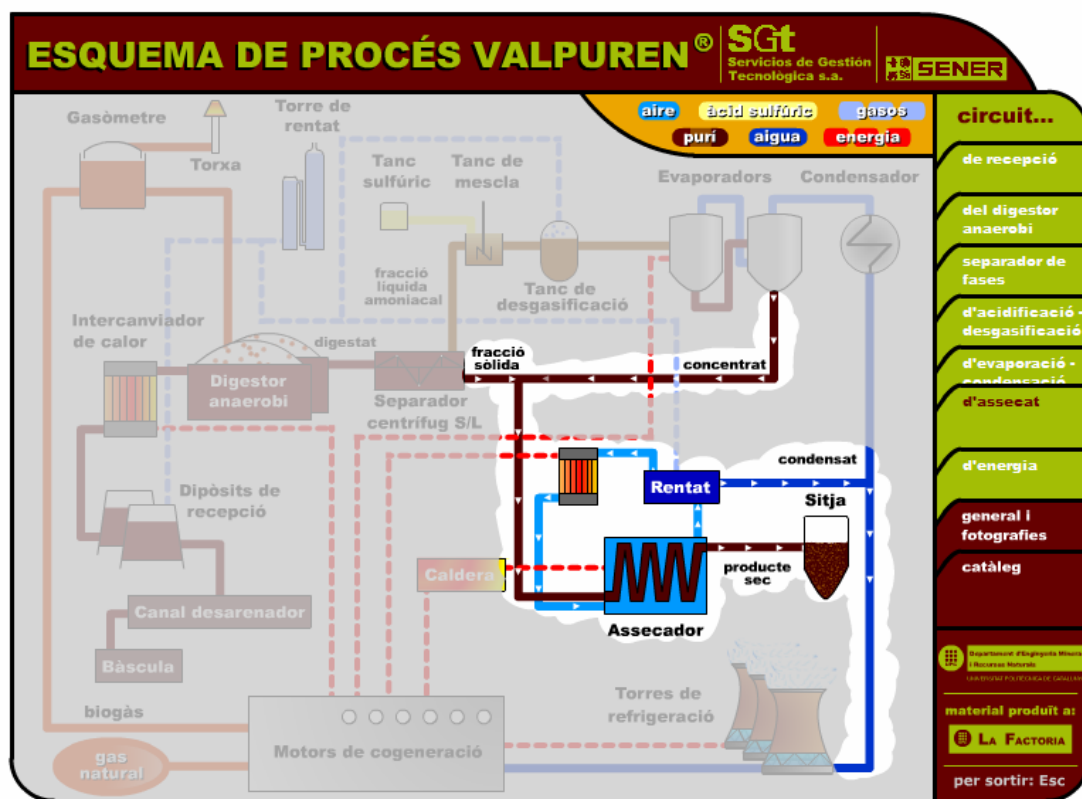


Fig. 14 Detall del circuit d'assecat.

Aquesta aplicació, donat que ha estat elaborada d'una forma molt més detallada, s'ha programat de manera que es podrà utilitzar per al desenvolupament d'altres diagrames de flux en un format semblant. El material elaborat en aquest darrer format pot permetre, fins i tot, la seva utilització en classes semipresencials, o en cursos de doctorat, facilitant en gran manera que l'estudiant pugui extreure una idea molt més real del procés que s'està estudiant.

4. Conclusions

El fet de poder fer el seguiment d'un procés químic-industrial ampliant la informació del diagrama de flux amb fotografies reals de la instal·lació proporciona a l'estudiant un valor afegit molt important al seu aprenentatge. Val a dir que l'única forma d'obtenir el coneixement de l'aspecte dels equipaments reals, només es pot efectuar en base a la realització de visites a plantes industrials. Aquestes visites són del tot fonamentals, però se'n pot realitzar un nombre limitat donat el temps que cal invertir-hi, i el poc temps del que es disposa en moltes ocasions. Per aquest motiu el material en aquest format permet ampliar aquesta visió real mitjançant el que es poden considerar realment unes "visites virtuals".

Agraïments

En tots els casos ha estat necessària la col·laboració de les empreses que han permès la realització de les fotografies de les seves instal·lacions. D'altra banda, cal remarcar l'ajut inestimable rebut per part del personal de la Factoria de la BCUM, sense el qual aquest treball no hagués estat possible.

Bibliografia

Issi Camy, Lázaro. "Actionscript para Flash MX". Madrid: Anaya, 2003.